

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-192689
(P2001-192689A)

(43)公開日 平成13年7月17日(2001.7.17)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	キーワード(参考)
C10M 169/04		C10M 169/04	4H104
C21D 1/58		C21D 1/58	4K042
// C21D 9/32		C21D 9/32	Z
(C10M 169/04		(C10M 169/04	
101:02		101:02	

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-3693(P2000-3693)

(22)出願日 平成12年1月12日(2000.1.12)

(71)出願人 000183646

出光興産株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

(72)発明者 中村 英一

千葉県市原市姉崎海岸24番地4

(74)代理人 100078732

弁理士 大谷 保

Fターム(参考) 4H104 BF03C BH02C BH03C BJ05C

DA02A DB06C DB07C EA02A

FA02 JA18 LA20 PA25

4K042 AA18 DA01 DD02

(54)【発明の名称】 歯車用熱処理油組成物及びそれを用いて処理した歯車

(57)【要約】

【課題】 歯車の焼入れ工程で使用され、歯車の硬化と同時に表面皮膜を形成して歯車に耐ビッチング性を付与できる熱処理油組成物を提供すること。

【解決手段】 100℃の動粘度が5~40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、

(a)リン酸エステル化合物を0.01~5重量%を配合し、更に必要に応じて(b)アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物またはそれらのホウ素付加物を0.5~10重量%や(c)アルカリ土類金属のサリチレート、フェネート及びスルホネートから選ばれる少なくとも一種を0.5~10重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 100℃の動粘度が5～40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、

(a) リン酸エステル化合物を0.01～5重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物。

【請求項2】 100℃の動粘度が5～40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、

(a) リン酸エステル化合物を0.01～5重量%、及び(b) アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物またはそれらのホウ素付加物を0.5～10重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物。

【請求項3】 100℃の動粘度が5～40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、

(a) リン酸エステル化合物を0.01～5重量%、及び(c) アルカリ土類金属のサリチレート、フェネート及びスルホネートから選ばれる少なくとも一種を0.5～10重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物。

【請求項4】 100℃の動粘度が5～40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、

(a) リン酸エステル化合物を0.01～5重量%、(b) アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物またはそれらのホウ素付加物を0.5～10重量%、及び(c) アルカリ土類金属のサリチレート、フェネート及びスルホネートから選ばれる少なくとも一種を0.5～10重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物。

【請求項5】 熱処理油が、焼入れ油である請求項1～4のいずれかに記載の歯車用熱処理油組成物。

【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の熱処理油組成物を用いて焼入れした歯車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、歯車用熱処理油組成物及びそれを用いて処理した歯車に関し、詳しくは本発明は、特に歯車の焼入れ工程で使用され、歯車の硬化と同時に表面皮膜を形成して歯車に耐ビッチング性を付与できる熱処理油組成物、ならびにこの熱処理油組成物を用いて焼入れした歯車に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車用歯車は、通常SCR415、420、430やSMC415、420、430などの素材を切削加工や塑性加工し、それを浸炭焼入れ・焼戻しにより硬化させて製造されるが、このうちの焼入れ工程における冷却過程は、所謂マルクエンチ油あるいはモディファイドマルクエンチ油などの焼入れ油が一般に使用されている。ところで、このような自動車用歯車は、近年の自動車の軽量化に伴う小型薄肉化および高性能化に伴う出力の向上から負荷荷重が増加しており、その対応策として、歯車材料や焼入れ方法の改善が行われてい

る。その結果、歯車の損傷形態は、従来の歯元折損からビッチング、スコーリング、摩耗等の歯面損傷に移ってきており、中でも常用領域ではビッチングによる歯面損傷が主体になっている。現在、このビッチング損傷対策としては、歯車の焼入れ後、歯研を行ったり、ショットピーニングによって表面に圧縮応力を付与することが行われている。しかし、このような対策は、処理操作が煩雑であると共に多大の時間を要し、処理コストの上昇を伴うなど実用上様々な問題があり、現実には、その適用対象は、負荷荷重の特に大きい歯車や高級車用歯車だけに限定されている。そのため、簡単な処理操作で容易かつ低コストで、しかも汎用的に活用できる歯車の耐ビッチング対策を開発することが強く望まれている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような状況下で、簡単な処理操作で効果的に歯車の耐ビッチング性を向上させることのできる熱処理油組成物を提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記目的を達成するために鋭意研究を重ねた。従来の自動車用歯車の焼入れ工程では、品質の安定した熱処理歯車を得ることが最重要視されるため、使用される焼入れ油には、850℃前後の鋼が常時投入されても、その特性が変化しにくいように、鋼と反応するような活性の化合物は添加されていなかったが、本発明者は、このような従来の考えに反して、この焼入れ油に、鋼表面と反応して歯車の耐ビッチング性能を向上させ得る添加剤を配合することに着眼した。すなわち、焼入れ油にリン酸エステル化合物を配合すると、耐ビッチング性能が向上することを見出した。なお、この場合、焼入れ油の酸化安定性が阻害されるが、これにアルケニル（又はアルキル）コハク酸イミド化合物あるいはアルカリ土類金属のサリチレート、フェネート、スルホネートなどを適宜配合することにより、その特性変化も抑制できて耐ビッチング性能に優れ、かつ安定した品質の熱処理歯車を得ることができるとを見出した。本発明はかかる知見に基いて完成したものである。すなわち本発明は、(1) 100℃の動粘度が5～40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、(a) リン酸エステル化合物を0.01～5重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物（組成物I）、(2) 100℃の動粘度が5～40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、(a) リン酸エステル化合物を0.01～5重量%、及び(b) アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物またはそれらのホウ素付加物を0.5～10重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物（組成物II）、(3) 100℃の動粘度が5～40mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、(a) リン酸エステル化合物を0.01～5

重量%、及び(c)アルカリ土類金属のサリチレート、フェネート及びスルホネートから選ばれる少なくとも一種を0.5~10重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物(組成物III)、(4)100℃の動粘度が5~40 mm²/秒の鉱油を基油とし、該基油に、組成物全量基準で、(a)リン酸エステル化合物を0.01~5重量%、(b)アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物またはそれらのホウ素付加物を0.5~10重量%、及び(c)アルカリ土類金属のサリチレート、フェネート及びスルホネートから選ばれる少なくとも一種を0.5~10重量%配合してなる歯車用熱処理油組成物(組成物IV)、及び(5)上記組成物I~組成物IVのいずれかを用いて焼入れした歯車、を提供するものである。

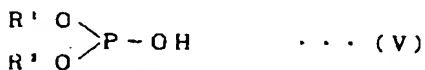
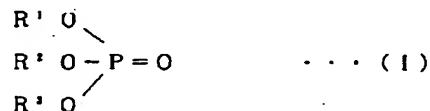
【0005】

【発明の実施の形態】このような本発明の組成物I~組成物IVにおいて、基油としては、100℃の動粘度が5~40 mm²/秒、好ましくは8~33 mm²/秒、特に好ましくは10~22 mm²/秒の鉱油が用いられる。基油の動粘度が低すぎると、対流段階開始温度が低くなり、また蒸気膜段階が長くなるため、冷却の不均一が起こり易く、焼入歪みの増大を招く。同時にミスト発生により作業環境の悪化を招いたり、火災の危険性が増大する場合があります。逆に、基油の動粘度が高すぎると、対流段階開始温度が高くなり、冷却能不足により十分な焼入硬さが得られないという不都合がある。本発明に用いられる基油は、上記の動粘度範囲を有する鉱油であれば、他の性状は特に制限されないが、好ましい性状としては、環分析(n-d-m法)による% C_A が2~15、臭素価が5~50 g/100 g、硫黄含有量が50重量ppm~2重量%、流動点が-10℃以下である。% C_A が2未満であると熱分解による冷却特性の変化が大きくなる傾向を示し、15を超えると酸化劣化による光輝寿命が短くなることがある。臭素価が5 g/100 g未満であると熱分解による冷却特性の変化が大きくなる場合があります、50 g/100 gを超えると酸化劣化による光輝寿命が短くなる傾向を示す。また、硫黄含有量が50重量ppm未満であると熱分解による冷却特性の変化が大きくなり易く、2重量%を超えると酸化劣化による光輝寿命が短くなる場合が多い。流動点が-10℃を超えるものは低温流動性が不十分である。このような鉱油は各種のものがあ、状況などに応じて適宜選定すればよいが、例えばパラフィン系原油、中間系原油あるいはナフテン系原油を常圧蒸留するか、あるいは常圧蒸留の残渣油を減圧蒸留して得られる留出油、またはこれを常法にしたがって精製することによって得られる精製油、例えば、溶剤精製油、水添精製油、脱蠟処理油、白土処理油などを挙げることができる。これらの基油は、それぞれ単独で、あるいは二種以上を組み合わせ使用することができる。

【0006】本発明の組成物I~組成物IVでは、上記鉱油系基油に(a)リン酸エステル化合物が配合されるが、このリン酸エステル化合物には各種のものがあ、下記一般式(I)~(V)で表されるリン酸エステル、酸性リン酸エステル、亜リン酸エステル、酸性亜リン酸エステルを包含する。

【0007】

【化1】



【0008】上記一般式(I)~(V)において、R¹~R³はそれぞれ炭素数4~30のアルキル基、アルケニル基、アルキルアリール基及びアリールアルキル基を示し、R¹~R³は同一でも異なってもよい。リン酸エステルとしては、トリアリールホスフェート、トリアルキルホスフェート、トリアルキルアリールホスフェート、トリアリールアルキルホスフェート、トリアルケニルホスフェートなどがあり、具体的には、例えばトリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、ペンジルジフェニルホスフェート、エチルジフェニルホスフェート、トリブチルホスフェート、エチルジブチルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、ジクレジルフェニルホスフェート、エチルフェニルジフェニルホスフェート、ジエチルフェニルフェニルホスフェート、プロピルフェニルジフェニルホスフェート、ジプロピルフェニルフェニルホスフェート、トリエチルフェニルホスフェート、トリプロピルフェニルホスフェート、ブチルフェニルジフェニルホスフェート、ジブチルフェニルフェニルホスフェート、トリブチルフェニルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリ(2-エチル

ヘキシル)ホスフェート、トリデシルホスフェート、トリラウリルホスフェート、トリミリスチルホスフェート、トリパルミチルホスフェート、トリステアリルホスフェート、トリオレイルホスフェートなどを挙げることができる。

【0009】酸性リン酸エステルとしては、具体的には、例えば2-エチルヘキシルアシッドホスフェート、エチルアシッドホスフェート、ブチルアシッドホスフェート、オレイルアシッドホスフェート、テトラコシルアシッドホスフェート、イソデシルアシッドホスフェート、ラウリルアシッドホスフェート、トリデシルアシッドホスフェート、ステアリルアシッドホスフェート、イソステアリルアシッドホスフェートなどを挙げることができる。

【0010】亜リン酸エステルとしては、具体的には、例えばトリエチルホスファイト、トリブチルホスファイト、トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト、トリ(ノニルフェニル)ホスファイト、トリ(2-エチルヘキシル)ホスファイト、トリデシルホスファイト、トリラウリルホスファイト、トリイソオクチルホスファイト、ジフェニルイソデシルホスファイト、トリステアリルホスファイト、トリオレイルホスファイトなどを挙げることができる。

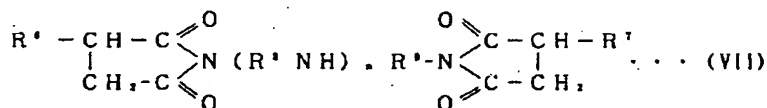
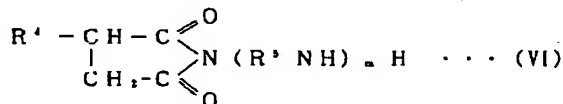
【0011】酸性亜リン酸エステルとしては、具体的には、例えばジブチルヒドロゲンホスファイト、ジラウリルヒドロゲンホスファイト、ジオレイルヒドロゲン

ホスファイト、ジステアリルヒドロゲンホスファイト、ジフェニルヒドロゲンホスファイトなどを挙げることができる。以上のリン酸エステル化合物の中で、2-エチルヘキシルアシッドホスフェート、オレイルアシッドホスフェート、ラウリルアシッドホスフェート、ステアリルアシッドホスフェートなどの酸性リン酸エステル、ジラウリルヒドロゲンホスファイト、ジオレイルヒドロゲンホスファイト、ジステアリルヒドロゲンホスファイトなどの酸性亜リン酸エステルが好適である。本発明においては、上記(a)成分は一種用いてもよく、二種以上を用いてもよい。また、その配合量は、組成物全量基準で、0.01~5重量%の範囲であり、0.1~1重量%の範囲が好ましい。0.01重量%未満では、防錆効果が不十分であり、また他成分との相乗効果が見られない場合があり、5重量%を超えると、焼入油の酸化安定性を阻害し、光輝寿命を損なうため好ましくない。

【0012】次に、本発明の組成物II及び組成物IVでは、(b)アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物またはそれらのホウ素付加物が配合される。ここで、アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物としては、下記の一般式(VI)のモノ体と一般式(VII)のビス体を好適なものとして挙げることができる。

【0013】

【化2】



【0014】(式中、 R^4 、 R^6 及び R^7 はそれぞれ数平均分子量300~4,000のアルケニル基又はアルキル基で、これらは同一でも異なってもよく、 R^5 、 R^8 及び R^9 はそれぞれ炭素数2~4のアルキレン基で、これらは同一でも異なってもよく、 m は1~10の整数を示し、 n は0又は1~10の整数を示す。)上記一般式(VI)、(VII)において、 R^4 、 R^6 及び R^7 は、好ましくは900~3,000のアルケニル基又はアルキル基であり、アルケニル基としては、ポリブテニル基、エチレン-プロピレン共重合体を挙げることができる。アルキル基としてはそれらに水添したものである。本発明においては、上記モノ体、ビス体、それらの混合物のいずれも使用することができる。

【0015】上記のアルケニルコハク酸イミド化合物及

びアルキルコハク酸イミド化合物は、通常ポリオレフィンと無水マレイン酸との反応で得られるアルケニルコハク酸無水物、又はそれを水添して得られるアルキルコハク酸無水物を、ポリアミンと反応させることによって調製することができる。前記のモノ体及びビス体は、アルケニルコハク酸無水物又はアルキルコハク酸無水物とポリアミンとの反応比率を変えることによって調製することができる。前記ポリオレフィンを形成するオレフィン単量体としては、炭素数2~8の α -オレフィンの一種又は二種以上を混合して用いることができるが、イソブテンとブテン-1の混合物が好適に用いることができる。一方、ポリアミンとしては、エチレンジアミン、プロピレンジアミン、ブチレンジアミン、ペンチレンジアミン等の単一ジアミン、ジエチレントリアミン、トリエ

チレントトラミン、テトラエチレンペンタミン、ペンタエチレンヘキサミン、ジ(メチルエチレン)トリアミン、ジブチレントリアミン、トリブチレントトラミン、ペンタペンチレンヘキサミン等のポリアルキレンポリアミンを挙げることができる。

【0016】また、アルケニルコハク酸イミド化合物もしくはアルキルコハク酸イミド化合物のホウ素付加物は、常法により調製したものを使用することができる。例えば、前記のポリオレフィンを無水マレイン酸と反応させてアルケニルコハク酸無水物とした後、さらに上記のポリアミンと酸化ホウ素、ハロゲン化ホウ素、ホウ素酸、ホウ素酸エステル、ホウ素酸のアンモニウム塩等のホウ素化合物を反応させて得られる中間体と反応させてイミド化させることによって得られる。このホウ素付加物中のホウ素の好ましい含有量は、0.1~6重量%の範囲であり、更に好ましい含有量は0.1~4重量%の範囲である。本発明においては、ホウ素付加物の方が、光輝性改善効果の点で好ましい。本発明においては、上記(b)成分は一種用いてもよく、二種以上を用いてもよい。また、その配合量は、組成物全量基準で、0.5~10重量%の範囲であり、1~4重量%の範囲が好ましい。0.5重量%未満では、光輝性改善効果が不十分であり、また他成分との相乗効果が見られない場合があり、10重量%を超えると、熱安定性が悪化し好ましくない。

【0017】続いて、本発明の組成物III及び組成物IVでは、(c)アルカリ土類金属のサリチレート、フェネート及びスルホネートから選ばれる少なくとも一種が配合される。この(c)成分は、従来から金属系の清浄分散剤として使用されているものであり、好ましい全塩基価は50~300mg KOH/g (JIS K-2501:過塩素酸法)の範囲である。全塩基価が低すぎると、添加量が多くないと効果が得られないため、経済的に不利である。全塩基価が高すぎると、溶解性が不十分である。さらに好ましい全塩基価は150~250mg KOH/gの範囲である。アルカリ土類金属のサリチレートは、アルキルサリチル酸のアルカリ金属塩であり、通常、炭素数8~18の α -オレフィンでフェノールをアルキル化し、次いでコルベシユミット反応でカルボキシル基を導入した後、複分解し、炭酸化する方法により得られる。アルキルサリチル酸の具体例としては、ドデシルサリチル酸、ドデシルメチルサリチル酸、テトラデシルサリチル酸、ヘキサデシルサリチル酸、オクタデシルサリチル酸、ジオクチルサリチル酸などを挙げることができる。

【0018】アルカリ土類金属のフェネートは、アルキルフェノール又は硫化アルキルフェノールのアルカリ土類金属塩であり、通常、アルキルフェノールまたは硫化アルキルフェノールのアルカリ土類金属塩を炭酸化する方法により得られる。アルカリ土類金属のスルホネート

は、各種スルホン酸のアルカリ土類金属塩であり、通常、各種スルホン酸のアルカリ土類金属塩を炭酸化する方法により得られる。スルホン酸としては、芳香族石油スルホン酸、アルキルスルホン酸、アリールスルホン酸、アルキルアリールスルホン酸等があり、具体的には、ドデシルベンゼンスルホン酸、ジラウリルセチルベンゼンスルホン酸、パラフィンワックス置換ベンゼンスルホン酸、ポリオレフィン置換ベンゼンスルホン酸、ポリイソブチレン置換ベンゼンスルホン酸、ナフタレンスルホン酸などを挙げることができる。以上のサリチレート、フェネート及びスルホネートのアルカリ土類金属としては、カルシウム、バリウム、マグネシウム等が挙げられるが、効果の点でカルシウムが好ましい。本発明においては、上記(c)成分は一種用いてもよく、二種以上を用いてもよい。また、その配合量は、組成物全量基準で、0.5~10重量%の範囲であり、1~3重量%の範囲が好ましい。0.5重量%未満では、熱分解抑制効果が不十分であり、また他成分との相乗効果が見られない場合があり、10重量%を超えると、添加量に見合った効果が出ず経済的に好ましくない。

【0019】本発明の組成物I~組成物IVには、その他に、必要に応じて酸化防止剤、消泡剤、冷却性向上剤などの添加剤を本発明の目的を阻害しない範囲で適宜配合することができる。本発明の組成物I~組成物IVは、歯車の熱処理、特に自動車用歯車の熱処理、とりわけ焼入れ油として好適に使用される。自動車用歯車は、鍛造後、歯切り工程、浸炭焼入れ工程、焼戻し工程を経て製造されるが、この浸炭焼入れ工程において、約50~250℃程度に加熱した本発明の組成物I~組成物IVを焼入れ油として使用することが好ましい。なお、焼入れの油槽には、密閉型と開放型があるが、本発明の組成物は、特に密閉型に適しているものである。また、本発明の歯車は、上記組成物I~組成物IVを用いて焼入れしてなるものであるが、この焼入れによって、硬化が進むと共に、表面皮膜が形成され耐ピッチング性が改善されたものとなる。

【0020】

【実施例】次に、本発明を実施例によりさらに詳しく説明するが、本発明はこれらによってなんら限定されるものではない。

実施例1~4及び比較例

第1表に示す割合で、基油に各成分を配合し、実施例及び比較例の熱処理油組成物(焼入油)を調製した。これら実施例と比較例の焼入油(新油)を用いて、下記方法で試験片の光輝性、冷却性能及びFZG歯車試験を行った。その結果を第2表に示す。また、上記焼入油(新油)についてインディアナ酸化試験を行い、170℃×48時間後の焼入油(酸化油)の性状を測定した。その結果を新油の性状と共に第3表に示す。

光輝性試験

$N_2 : H_2 = 3 : 1$ の雰囲気中で $850^\circ C$ に加熱した S45C 及び SUS-2 試験片を $120^\circ C$ の焼入油に投入し、試験片の着色状態を評価した。

冷却性能試験

JIS K2242 冷却性能試験方法に準拠し、 $120^\circ C$ の試料油に銀棒を入れて冷却曲線を記録し、田村らの方法で H 値を求めた。

FZG 歯車試験 (疲労寿命試験)

FZG 歯車試験用歯車を無酸化雰囲気下で $850^\circ C$ に 3

0 分加熱後、 $100^\circ C$ の焼入油に焼入れ、しかる後に $180^\circ C$ で 60 分間焼戻した。次に焼戻した歯車を、自動車用自動変速機油を用いて 6 ステージで油温 $60^\circ C$ にて 2 時間慣らし運転し、その後 9 ステージで、油温 $90^\circ C$ 、回転数 1450 rpm の条件で疲労寿命試験を行い、疲労寿命を LC50 (hr) で評価した。

【0021】

【表1】

第1表 (配合割合 (重量%))

焼入油の成分	実施例				比較例
	1	2	3	4	
鉱油 ^{*)}	99	97	98	96	100
スズ ^{*)}	1	1	1	1	—
鉛 ^{*)}	—	2	—	2	—
銅 ^{*)}	—	—	1	1	—

【0022】

【表2】

第2表

	実施例				比較例
	1	2	3	4	
冷却性能 H 値 (1/cm)	0.105	0.106	0.106	0.106	0.105
光輝性能	良好	良好	良好	良好	良好
疲労寿命 LC50 (hr)	404	388	360	345	84

【0023】

【表3】

第3表

	実施例				比較例
	1	2	3	4	
新油の性状					
100 °C の動粘度 (mm ² /秒)	18.6	19.0	18.7	19.0	18.7
全酸価 (mgKOH/g)	3.10	2.08	2.32	2.05	0.23
酸化油の性状					
100 °C の動粘度 (mm ² /秒)	23.5	21.4	22.1	21.2	20.5
全酸価 (mgKOH/g)	5.76	3.60	4.18	3.45	1.50
酸化油と新油との 性状の相違					
100 °C の動粘度 の比 ^{*)}	1.26	1.13	1.18	1.12	1.10
全酸価の差 ^{*)} (mgKOH/g)	2.66	1.52	1.86	1.40	1.27

【0024】(注)

- *1: パラフィン系鉱油 (%C_A 3.5、臭素価15 g/100 g、硫黄含有量150重量ppm)
- *2: 2-エチルヘキシルアシッドホスフェート
- *3: ホウ素系ポリブテニルコハク酸イミド (ポリブテニル基の数平均分子量1000、ホウ素含有量2重量%)
- *4: Ca-サリチレート (全塩基価210 mg KOH/g)
- *5: 酸化油の動粘度/新油の動粘度

*6: 酸化油の全酸価-新油の全酸価

【0025】

【発明の効果】本発明の熱処理油組成物を用いて歯車を焼入れ処理すれば、焼入れ時の熱を利用して歯車の焼入れ硬化と同時に、外観(光輝性)を損なうことなく、反応皮膜を形成させることができ、その結果、通常の焼入れ作業で、硬さとともに耐ピッチング性能を付与することができ、通常の焼入れ油で処理した場合に比べて、疲労寿命を大幅に改善することができる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

(参考)

C 1 0 M 137:04
133:16
139:00
129:26
135:10)
C 1 0 N 10:04
40:20

C 1 0 M 137:04
133:16
139:00
129:26
135:10)
C 1 0 N 10:04
40:20

A